



**Norois**

Environnement, aménagement, société

**245 | 2017**

**Adapter les territoires aux changements climatiques :  
transition urbanistique et aménagement de l'espace**

---

## Mieux agencer les lieux et les circulations pour lutter contre le réchauffement climatique : avec les principes de la ville creuse ?

A better layout of places and mobilities as way to fight global warming:  
with the principles of the Hollow city?

**Jean-Louis Maupu et Vaclav Stransky**

---



### Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/norois/6239>

DOI : 10.4000/norois.6239

ISBN : 78-2-7535-7465-6

ISSN : 1760-8546

### Éditeur

Presses universitaires de Rennes

### Édition imprimée

Date de publication : 31 décembre 2017

Pagination : 75-88

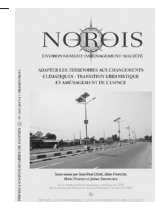
ISBN : 978-2-7535-7456-4

ISSN : 0029-182X

### Référence électronique

Jean-Louis Maupu et Vaclav Stransky, « Mieux agencer les lieux et les circulations pour lutter contre le réchauffement climatique : avec les principes de la ville creuse ? », *Norois* [En ligne], 245 | 2017, mis en ligne le 31 décembre 2019, consulté le 05 janvier 2021. URL : <http://journals.openedition.org/norois/6239> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/norois.6239>

---



## Mieux agencer les lieux et les circulations pour lutter contre le réchauffement climatique : avec les principes de la ville creuse ?

*A Better Layout of Places and Mobilities as Way to Fight Global Warming:  
With the Principles of the Hollow City?*

Jean-Louis MAUPU<sup>a</sup> et Vaclav STRANSKY<sup>b</sup>

<sup>a</sup> GRETIA-IFSTTAR – 14-20 boulevard Newton, F-77 447 CHAMPS-SUR-MARNE, Marne la Vallée cedex 2.  
([jean-louis.maupu@ifsttar.fr](mailto:jean-louis.maupu@ifsttar.fr))

<sup>b</sup> LVMT-ENPC-IFSTTAR-UPEM, UMR T9403, École des ponts ParisTech – 6 et 8 avenue Blaise-Pascal, Cité  
Descartes, Champs-sur-Marne, F-77 455 MARNE-LA-VALLÉE cedex 2. ([stransky@enpc.fr](mailto:stransky@enpc.fr))

**Résumé :** Une réflexion sur la réduction des nombreuses contradictions et démesures d'un territoire, souvent liées à ses systèmes d'accès, conduit à énoncer des principes d'agencement des lieux et des circulations à diverses échelles. Les dessins et chiffres d'un modèle appelé « ville creuse » révèlent les potentiels de ces principes : tout en renforçant les richesses, autonomie, résilience et attraits du territoire, ils permettent de ralentir fortement son métabolisme et donc de réduire ses besoins et rejets (notamment de GES). En particulier ils aident chacun à lutter contre le changement climatique, comme à s'y adapter. Bien que difficiles à mettre en œuvre, ils semblent faciliter la transition souhaitée.

**Abstract:** Following an exploration of ways to reduce the numerous contradictions and excesses often generated by access systems within a territory, we begin by proposing spatial principles for the layout of places and mobilities at various scales. The drawings and figures relating to an alternative – so-called “hollow city” – urban model, reveal the potential of these principles, through which a territory can both increase its wealth, autonomy, resilience and attractiveness and, by slowing down its metabolism, reduce its needs (e.g. for energy) and pollution levels (e.g. GHG emissions). In particular, they could help all of us to resist – or indeed to adapt to – climate change. We finally show that although these principles might be difficult to implement, they seem to facilitate the desired transition.

**Mots clés :** Changement climatique – ville durable – transport collectif – écoquartier – mobilité

**Keywords:** climate change – sustainable city – public transport – ecodistrict – mobility

## INTRODUCTION

Nos territoires ont pour principale activité un processus, dit économique, qui génère bien des désordres. Parmi ces derniers le plus en vue est climatique. Mais il ne faudrait pas que les solutions

choisies pour le combattre, ou s'y adapter, fassent oublier les autres, les amplifient et menacent notre habitat, nos défenses, la géodiversité, la biodiversité, la vie des sols, la santé des populations, les ressources alimentaires, les citoyens vul-

néralles, l'équité, l'autonomie et finalement ce que cherche à produire le processus économique : notre joie de vivre (Georgescu-Roegen, 1976). Les solutions salvatrices les plus évoquées sont des innovations techniques, promesses paradoxales<sup>1</sup> mais faciles à vendre, ou des changements de comportement, attentes logiques mais de moindres bénéfices électoraux. Et les scénarios de transition énergétique, ou de décarbonisation de l'économie, reposent le plus souvent sur le développement massif de techniques grandes consommatrices de ressources rapidement peu accessibles (terres arables, matières stratégiques, composants de haute technologie...); ou supposent des renoncements pénibles, rarement équitables. Pourtant il existe une autre voie, à la fois ancienne et innovante, très efficace, mais difficile, et souvent oubliée : l'organisation vertueuse de l'espace à diverses échelles du territoire. Elle peut réduire pour longtemps les contradictions, les besoins et rejets, en ralentissant le métabolisme territorial. Ce faisant, elle rend crédibles ou acceptables les innovations techniques et les adaptations de mode de vie, en allégeant leur nécessité.

Les transports de biens et de personnes interagissent lourdement avec l'activité et l'organisation de nos territoires, *via* les puissances de leurs moyens, les formes de leurs réseaux et les procédures de leurs exploitations. Ils seront notre thème principal. Le tourbillon mal maîtrisé de leurs offres et demandes peut engendrer de grands désordres urbains et faire d'eux-mêmes de grands dissipateurs d'énergie fossile. Il peut être calmé : quand l'objectif redevient l'interaction heureuse avec des entités du territoire, voire l'accès à ces dernières, et non le transport vers leurs lieux, qui n'est qu'une solution d'accès porteuse d'excès, alors s'ouvrent d'autres voies comme la mise en commun d'un lieu par différentes entités ou celle des moyens d'accès. Ces deux partages (ou « mutualisations ») associés épargnent beaucoup de ressources précieuses (énergies utiles, matières nobles, sols vivants, temps de travail, budgets des ménages...) et limitent les rejets de GES et autres polluants. Et pour être satisfaisants, ils réclament une forme particulière de réseau et donc d'urbanisation, et tout cela peut mener à un habitat qui, loin d'être une punition, peut s'avérer désirable.

Des études ont comparé des agglomérations pour tenter d'évaluer le lien entre forme urbaine et dissipation d'énergie. Elles se sont heurtées à la complexité du réel : tailles ou richesses trop disparates, processus trop voisins pour créer assez de contrastes, lieu trop hétéroclite pour définir sa structure ou ses limites et surtout données trop pauvres pour caractériser la forme mieux que par une densité moyenne d'habitants. De l'étude mondiale de Newman et Kenworthy (1989), on ne retient qu'une courbe discutable tracée dans un nuage de points, quand l'information est aussi dans l'épaisseur du nuage : les cas extrêmes peu enviables étant écartés, pour une même densité<sup>2</sup> la dissipation moyenne par habitant peut varier dans un rapport de 1 à 4. Suivant l'organisation de l'espace ? Ces deux auteurs préconisent d'organiser autour de lignes de transport collectif (TC). Sans bien persuader ! Pour renforcer leur argumentaire, voici une autre approche : dessiner (concevoir) un agencement adapté et imaginer (simuler) son fonctionnement pour le comparer aux réalités. Mais dessiner selon quels principes ? Et peut-on mieux convaincre avec une démarche peu partagée<sup>3</sup> ?

Après quelques remarques sur la réduction des contradictions et démesures pouvant justifier et guider la conception d'un agencement soutenable des lieux et flux, nous présenterons la Ville creuse avec ses principes, un exemple chiffré, ses atouts, attraits et difficultés, déjà développés dans un ouvrage (Maupu, 2006), puis discuterons des obstacles que rencontrerait une transition vers un tel modèle.

## MIEUX AGENCER POUR RÉDUIRE LES ÉMISSIONS DE GES

Quelle que soit l'échelle ou le niveau d'intégration, mieux agencer un système revient à réduire les contradictions entre ses différentes caractéristiques et fait décroître ses surface, volume, masse, coût, dissipation d'énergie ou de matière et donc ses émissions<sup>4</sup>. L'analyse des causes de ces contradictions et démesures justifie la recherche d'un nouvel agencement et permet de trouver des opportunités derrière les obstacles et de dessiner un objectif sur fond de contraintes. Ces causes sont ici de natures

1. Nos techniques nous ont permis de décupler notre dissipation d'énergie. La cause d'un problème peut-elle en devenir la solution ?

2. Mieux vaut se rapporter à la surface urbanisée nette par habitant. La courbe citée est souvent reproduite.

3. Le climatologue rencontre la même difficulté de communication avec ses modèles et simulations d'atmosphère.

4. Voir la théorie TRIZ d'Altshuller [<https://fr.wikipedia.org/wiki/TRIZ>].



variées : puissances excessives, mouvements chaotiques, actions opposées, intérêts divergents, visions réductrices, désirs contraires (de confort protecteur en restant libre ou d'isolement en gardant l'accès à tout), peurs ou rejets, oublis des désordres induits par nos choix et pourtant prédits par les lois de disciplines diverses...

Pour le *géographe*, chaque contrée dépend d'influences multiples et lointaines<sup>5</sup>. Et vice versa. C'est le principe d'unité terrestre. La forme variée des sols et l'histoire des hommes interagissent. Et pourtant on organise son territoire et gère ses sols sans se soucier de ses voisins, qui doivent accepter ou supporter d'être asséchés ou inondés. Et pour le *systémicien*, les interactions multiples et les associations complexes des parties font le tout : ses frugalité ou voracité, ses fragilité ou résilience... Et pourtant pour le système urbain on continue à dissocier les échelles (millefeuille administratif) et les compétences en matière de pratiques quotidiennes, de localisation des logements ou des activités, de protection sociale ou environnementale, ou encore de transport des personnes ou des biens...

Pour le *physicien*, énergies et matières sont indissociables. À notre échelle, les unes interviennent dans toute transformation des autres et les autres dans toute la chaîne de conversion des unes en service énergétique (Jancovici, 2013) : pour les capter, conditionner, stocker, distribuer, utiliser puis évacuer une fois dissipées et pour filtrer et traiter les rejets toxiques. Et pourtant on parle de transition énergétique, plutôt que matérielle, et mise sur des énergies renouvelables et des hautes technologies sans toujours percevoir qu'à puissance utile égale il faudra davantage de matières nobles ou stratégiques qu'avec les systèmes fondés sur le pétrole si dense et si commode (Bihouix, 2014). La transition ne sera donc crédible et équitable qu'en réduisant fortement nos besoins d'outils puissants. Par ailleurs avec les mêmes matières qu'hélas on préfère brûler pour se chauffer, il est possible de se protéger du froid. Et pour le *thermicien*, la puissance des pertes est proportionnelle à la surface d'échange. Pourtant on néglige de retenir les calories au plus près de leur source : pour le chauffage d'un logement de surface et qualité d'isolation moyennes on installe 3 à 4 kW/hab, alors qu'avec 1 kg de fibre textile naturelle, nos

100 W de métabolisme de base suffisent à notre confort. Mais surtout on morcelle le bâti chauffé et réduit son occupation en spécialisant ses fonctions.

Pour le *chimiste*, « rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme » (Lavoisier). Sans doute quant aux quantités comme la masse. Mais pour le *thermodynamicien*, la transformation en question, obéissant aux lois d'évolution, dégrade certaines qualités : utilité des énergies ; potentiels chimiques ; ordres architecturaux ou fonctionnels ; pureté des airs, eau et matériaux ; vie des sols... Et de façon d'autant plus irréversible qu'elle est rapide, ou puissante. Une raison non négociable d'agencer l'espace pour réduire nos besoins de vitesse, même exceptionnels, car une fois l'outil puissant en main pour y répondre, il est tentant de l'utiliser, et de disperser l'habitat ; et il faudra de nombreuses règles pour limiter les excès.

Pour le *biologiste*, un être vivant doit sans cesse importer de l'ordre et exporter du désordre sous forme de matière et d'énergie (chimie du carbone en particulier) afin de maintenir sa santé et ses facultés d'agir ou réagir face aux pulsations de son environnement, qui l'ont engendré. C'est le métabolisme, dont le concept concerne aussi le territoire (Barles, 2014) avec son activité économique. Pourquoi vouloir l'accélérer quand l'environnement est de moins en moins capable de fournir l'ordre voulu et d'absorber le désordre rejeté ? Mieux vaut créer ou sauvegarder des patrimoines individuels et collectifs durables : vêtement de qualité, bâtiment passif, rue conviviale, quartier intégral, réseau cyclable, tramway fluide, jardin agroécologique, paysage complet... Ils nous enrichissent tout en ralentissant le processus économique quand il transforme des ressources en GES et autres déchets. Et une qualité subtile de l'organisme vivant est sa stabilité (homéostasie) : un ensemble complexe de boucles de régulation fait coopérer ses composantes. Le bon agencement facilite la régulation et la coopération.

Tout indissociable, puissance installée, dégradation irréversible et ordre stable : ces notions devraient guider nos choix individuels, nos négociations et nos projets collectifs (avec leurs plans, règles, aides, taxes...). En particulier nos choix de moyens de transport et de réseaux.

Pour l'*architecte d'un système*, l'agencement spatial consiste à créer un ensemble structuré et cohérent de lieux avec leurs limites ou frontières et leurs liaisons ou accès pour loger ses diverses composantes,

5. Varenius, *Géographie générale*, 1650 ; puis Humboldt, Ritter...

les maintenir et protéger et leur permettre d'interagir selon leurs fonctions, besoins, désirs ou intentions, ou ceux du système<sup>6</sup>. Mieux vaut rapprocher les composantes qui interagissent souvent. Mais toutes ne sont pas compatibles et les nouvelles venues, ou disparues, peuvent perturber les équilibres acquis. Il faut soigner les interfaces. Dès que le système s'étend, l'ensemble des liaisons forme des réseaux qui deviennent des composantes à part entière. Ils irriguent, alimentent, drainent, distribuent, collectent, connectent, relient au monde extérieur, structurent, informent, mémorisent... Et ils constituent un moyen commode de résoudre les contradictions : d'éloigner en gardant l'accès. Hélas, avec leurs moyens techniques, ils apportent leurs lots de gaspillages (énergies, matières, temps et sols) et de dégradations ou émissions. Et la commodité, toute provisoire, de ce compromis a pu dispenser de bien agencer, laissant pour héritage une charge plutôt qu'une rente.

Le transport de biens et celui de personnes donnent les réseaux les plus lourds et les plus producteurs de désordres divers, d'interfaces difficiles, de nuisances, de déchets, de GES. Comme ils servent le même territoire et partagent les mêmes infrastructures, il est difficile de dissocier leurs inconvénients. En France, 27 % des émissions de CO<sub>2</sub> pour leur seule énergie de traction ; s'y ajoutent toutes les émissions liées à la production, l'entretien et la gestion de leurs systèmes complets : véhicules, infrastructures<sup>7</sup> (parkings inclus) et exploitation (services très divers), et les sols morts (stocks de CO<sub>2</sub> perdus). Et de nombreux trajets hors de notre territoire concernent son activité. L'empreinte d'un transport dépend du mode choisi. Les modes dits « actifs » (marche, vélo...) sont par nature les plus frugaux. Parmi les modes motorisés, les transports collectifs (TC) sont les plus sobres : en s'alliant aux modes actifs qui font converger davantage les trajets, ils réduisent les besoins de mobilité motorisée et mettent en commun des moyens restreints (nombre de véhicules, puissance installée et kilométrage de voie) qui de plus peuvent profiter de techniques de roulement et de traction fiables, sobres et propres, en particulier grâce au guidage mécanique comme celui du tramway (Maupu, 2003).

6. L'architecte doit jongler avec le désir et le respect. En son absence, les lois qui les régulent semblent avoir joué son rôle, par exemple pour certaines villes islamiques aujourd'hui admirées.

7. Enrobés coulés en 2012 : 35 millions de tonnes !

Pour le *mécanicien*, la masse d'un corps mesure sa résistance à toute variation de vitesse. Pourtant on encombre nos 70 kg de 1,3 t pour des trajets urbains où les nombreux encombrements et carrefours font sans cesse varier la vitesse. Il faut installer 50 kW pour mouvoir une voiture particulière (VP). Alors qu'avec les 20 kg du vélo à assistance électrique (VAE) et son allure moins chaotique, 250 W suffisent au cycliste qui sait même s'en passer et faire ainsi de ses trajets un exercice salutaire. Et un réseau de tramway produit jusqu'à un milliard de voyages sur 30 ans avec seulement 20 à 40 rames de 500 kW et 40 t chacune ! Et pour la même émission de GES, il produira en urbain beaucoup plus d'unités de transport (passager.kilomètre ou pkm) que le système automobile. Pourtant la part de marché des tramways reste faible. Leur trouvant des manques d'attrait, de pertinence ou de souplesse, on a tenté de les rendre beaux, efficaces et faciles à intégrer dans la ville. Mais il fallait aussi imaginer une jolie ville facile à desservir par un tramway et donc adaptée à ses alliés les modes actifs. Ajuster les morphologies des lieux et des réseaux.

Pour l'entrepreneur, une machine qui tourne à charge partielle ou une aire de stockage représentent de l'argent perdu. Pourtant on investit dans un véhicule qui ne roulera qu'une heure par jour, sans même atteindre sa puissance nominale, ou occupera 25 m<sup>2</sup>, et sa commodité supposera plusieurs places vides en attente ailleurs. Et on ne le fait pas une fois, ni seul ! La principale fonction de la VP en ville n'est pas de nous transporter vers les entités avec lesquelles nous souhaitons interagir, mais de nous protéger d'interactions jugées indésirables, et dont les plus redoutées finissent d'ailleurs par être liées à la VP elle-même (encombrements, accidents, attentats, particules, bruits...). Pour réduire cette demande si lourde, l'agencement urbain doit diminuer à la fois les besoins de transport et les contacts non voulus : ni désintégré, ni trop compact ou dense, ni encombré de véhicules dangereux.

Pour l'*urbaniste*, la ligne de tramway permet surtout d'économiser l'espace là où il est rare et cher et de réduire les distances fonctionnelles, les besoins de vitesse, puis, en cadeau, les émissions de CO<sub>2</sub>. Dans une rue pénétrant au cœur de la ville, avec 4 carrefours par km, voire plus, sur une emprise large de 5 à 6 m, où ne peuvent passer que 500 VP



par heure et par sens, elle permet d'atteindre un débit de 5 000 p/h (voire 20 000 en confort dégradé), sans effets de coupure, et d'éviter plusieurs dizaines d'hectares de parkings. Et pourtant on hésite. Pour évaluer ce débit on réalise une infrastructure routière de 2×3 voies, dont l'emprise crée un gros effet de coupure (Héran, 2011) et ses nuisances peuvent rendre inhabitable une bande large de 200 m où auraient pu se loger 2 000 hab/km et autant d'emplois. Et il faut encore des voies d'accès et des parkings. On consacre vite aux transports 30 % de l'espace urbanisé, voire 50 % !

Et le tramway, compte tenu de son débit, mérite objectivement d'avoir peu d'arrêts et de zigzags. Et pourtant trop souvent sur 10 km : plus de 25 stations et un cumul de changements de direction frôlant l'équivalent de 5 tours de manège. Résultat : perte de vitesse commerciale jusqu'à 10 km/h aux heures de pointe, usure prématurée des rails et roues, besoin de rames augmenté de 50 %, coût élevé par voyage, subventions nécessaires... Tandis qu'on se garde bien de multiplier les accès et les giratoires sur la voie rapide.

L'ajout d'une rocade rapide amplifie l'efficacité du réseau routier urbain, déjà bien maillé. Les fonctions du centre-ville se redistribuent à son voisinage (la ville se « creuse »). Le TC hérite d'une étoile branchue, tortueuse et multimodale pour desservir une aire à la fois polarisée et éparpillée, voire fractale, et bénéficie rarement d'un maillage, faute d'assez de lignes et de fréquence. Alors pourquoi ne pas commencer son réseau par une maille ou boucle et sa ville par un anneau ?

## MODÈLE DE LA VILLE CREUSE

Pour ses frugalité et efficacité, le TC réclame une convergence des flux, de préférence directe (sans autres modes motorisés) et homogène sur son réseau qui doit rester simple et maillé<sup>8</sup>. Pour son attractivité la demande doit correspondre à son offre : origines et destinations proches de ses stations. Et ceci vaut pour les mouvements de biens qui croisent ceux des personnes qui produisent ou consomment ces biens. Il faut donc doubler la ligne

de TC d'une voie de fret, ici routière car elle sera partagée avec la VP.

## Réseau urbain en boucle

Comparée à une ligne ouverte, qui possède deux extrémités, la boucle présente bien des avantages :

- D'un point de vue topologique, la ligne ouverte s'apparente à un réseau arborescent, la boucle à un réseau maillé ; une seule coupure sépare en deux la première, pas la seconde. La boucle est plus robuste.

- Pour la localisation, tous les points de la boucle ont les mêmes potentiels d'accès au reste de la boucle et les mêmes chances d'être traversées par les trajets ; et tout tronçon unitaire participe de la même manière à la fermeture de la boucle. La boucle est plus équitable.

- Pour l'exploitant, le trafic est plus intense sur la partie centrale d'une ligne que sur ses extrémités, alors qu'il peut être mieux réparti sur une boucle, sous réserve d'une demande adaptée. La boucle abolit l'effet terminus, homogénéise le remplissage des véhicules et augmente la fréquentation.

- Pour l'utilisateur, chaque point de la boucle peut être atteint par deux chemins (deux sens de circulation), certes inégaux en général. La boucle double la fréquence de desserte.

- Pour le transporteur, une mission de collecte ou distribution de biens, ou de ramassage de personnes, sur un même linéaire, est deux fois plus courte et donc plus simple à gérer avec une boucle (pas de retour).

Pour que la boucle de TC et de fret tienne ses promesses avec des débits homogènes, il faut la rendre exclusive sur son territoire et bien répartir le long de son tracé les principaux points d'interaction, les émetteurs et récepteurs de flux (de biens ou de personnes), stocks inclus, les logements et activités, les origines et destinations. Mais il faut aussi lui imaginer des voisines et la connecter à des réseaux d'échelle supérieure. Quelques déséquilibres apparaîtront alors sur les tronçons communs à plusieurs boucles ou proches des gares, ports et plateformes logistiques aux portes de la ville, comme de tout nœud où s'articulent les échelles de territoire et tendent à se concentrer les flux, activités, populations, richesses, pouvoirs, problèmes, enjeux d'autonomie...

8. La mutualisation des moyens, qui réduit fort les besoins, conduirait ainsi vers une autre forme que celle du projet de P. Frankhauser : *un développement urbain fractal sous contraintes d'accessibilités* (surtout en mode individuel).



La boucle double forme le seul axe rapide, de TC et routier. Son nombre limité de carrefours fluidifie ses flux. Ses vitesses d'exploitation et son périmètre déterminent donc l'unité du territoire au quotidien, avec pour critère le temps pour relier ses points les plus éloignés.

## Plan de quartier

Pour que le territoire profite des potentialités de la boucle, l'aire bâtie doit en rester solidaire, formant alors un anneau ou chapelet de quartiers.

Chaque quartier est centré sur une station du TC et garde une largeur compatible avec la marche. Il est irrigué par de petites mailles imbriquées, principalement piétonnes ou cyclistes. Il comprend un cœur dense et mixte et des franges moins denses. Il donne sur la nature ou la campagne qui occupent les grands creux et restent donc toujours proches. Son unité autonome est recherchée pour alléger le cahier des charges de la boucle ou s'en rendre moins dépendant, et pour éviter de reproduire l'opposition entre pôle privilégié et marges délaissées. Mais selon leur position par rapport aux équipements, services ou activités et leur situation entre boucle et verdure, les adresses présentent des différences de valeur (rentes ou nuisances) et d'occupation du sol (compacité et hauteur du bâti). Il faut cette diversité, de l'immeuble dans l'animation de la rue à la villa dans le calme des jardins, pour tous les goûts déjà et pour tous les usages.

## Architecture et design des rues

Enfin, pour mieux rester solidaire de la boucle double et garder une largeur de quartier compatible avec la marche, il est préférable d'optimiser l'occupation du sol avec une architecture mixte et intégrée dans les cœurs de quartier. Il est possible d'y concevoir une voirie sur deux niveaux auxquels sait accéder chacune de leurs parcelles bâties. Au niveau inférieur les voies routières sont bordées de quais de transbordement et d'accès direct aux volumes techniques ou de stockage et aux parkings. Leur couverture les protège et préserve le niveau supérieur de leurs nuisances ou dangers, et il devient facile d'électrifier leur trafic réduit pour le rendre plus propre localement, voire de l'automatiser. Au niveau supérieur cohabitent les modes actifs, des véhicules de service et

le TC. Ce dernier distribue aussi des marchandises. Le choix d'un système guidé sur pneus simplifie la réalisation de sa voie portée par un ouvrage (proche du viaduc) car le pneu produit peu de vibrations. Les franges peuvent ressembler à de l'habitat intermédiaire puis à du pavillonnaire de plus en plus lâche. Elles accueillent des jardins d'agrément ou de production (Viljoen *et al.*, 2005) pour les habitants du cœur dense. Et ce dernier abrite des box pour les ménages des franges sans voitures.

L'architecture se doit aussi de bien gérer la ressource solaire et ses pulsations. En effet, on l'oublie, les bienfaits du soleil sont déjà nombreux sans grande technologie : il permet la vie, éclaire, chauffe, sèche, et ventile nos logis, arrose et mûrit nos cultures, nous bronze et réjouit... quand l'excès de GES ne le perturbe pas. Les techniques sont classiques : vitre, puits de lumière, serre, terrasse végétale, tour à vent, mur en terre crue, récupérateur d'eau de pluie, chauffe-eau, éolienne, photopile...

## Trois principes

L'organisation spatiale dépend donc ici de critères objectifs et globaux d'optimisation des systèmes d'accès : de critères physiques, techniques, économiques, sociaux, écologiques... et non de ceux d'acteurs, plus souvent subjectifs et réducteurs. Trois principes ont été retenus qui permettent à la ville de fonctionner avec un réseau motorisé très simple en association avec des modes actifs et des moyens de manutentions qui offrent une aire de desserte suffisante pour y loger les citoyens et leurs activités. Chacun d'eux correspond à un type d'espace (*ligne, surface, volume*), une vitesse (*rapide, lent, statique*), un niveau d'intégration dans l'organisation spatiale (*ville, quartier, bâtiment*) ou une échelle de la planification (*urbanisme, aménagement, architecture*) et définit des creux – d'où le nom de Ville creuse. Ces principes sont résumés à la figure 1 (**planche VII**) (Maupu, 2012).

## Éléments de contexte

Des villes annulaires ou creuses ont existé, comme Bagdad ou Tokyo, mais ce n'était pas pour profiter d'une boucle de TC, le vide servait à protéger le calife ou l'empereur situés au centre. Leur creux n'a pas nui à leur prospérité.

Concevoir la ville autour des TC n'est pas une idée neuve. Des projets sont imaginés dès le XIX<sup>e</sup> siècle et parfois en partie réalisés, aussi bien en Amérique du nord et Australie qu'en Europe. Mais ils n'intègrent pas l'idée de boucle dont nous avons vu l'intérêt. La *Ciudad lineal* d'Arturo Soria y Mata en est un exemple. Plus près de nous il y a le TOD ou *Transit Oriented Development* : à l'origine, ses « 3 D » (*density, diversity, design*) ont été formulés par Robert Cervero (Cervero et Kockelman, 1997) qui s'appuyait en partie sur le *New Urbanism* (Calthorpe, 1993), lui-même inspiré de courants européens. La densité et la mixité rapprochent les origines des destinations, réduisent le besoin de VP et optimisent le remplissage des TC, le design des espaces publics rend attractifs la marche et le vélo. Le TOD était proche du second principe de la ville creuse mais en différait par la place laissée à la VP. Il s'est depuis enrichi d'autres « D », prenant en compte d'autres échelles. Ses réalisations se multiplient (Vivre en ville, 2013). En France, des préconisations voisines portent le nom d'*urbanisme orienté vers le rail* (L'Hostis, 2009). Apparue en 2002, le contrat d'axe est un instrument au service d'une ambition analogue à celle du TOD : produire une ville dense aux abords d'une station de TC. Mais il en diffère par les moyens d'action mobilisés et la nature des acteurs impliqués (Bentayou *et al.*, 2015). Les DIVAT (Disques de Valorisation des Axes de Transport) du PDU (Plan de Déplacements Urbains) adopté en 2011 par la Communauté urbaine de Lille, relèvent de cette même logique d'articulation urbanisme/mobilité (Depière, *in* Menerault *et al.*, sous presse). Celle-ci se retrouve dans un nombre croissant de projets, comme ceux des gares du Grand Paris. Ou encore celui du quartier TGV *Ville Lente* de Bordeaux qui, à côté de l'attractivité de la grande vitesse, promet aussi de « faire la ville de la proximité », avec la mise en tension entre un « urbanisme de programmation » du centre d'affaire (forte densification) et un « urbanisme de composition » du quartier populaire (accent mis sur le paysage et la mémoire des lieux) ; la gare est rendue moins accessible en VP au profit d'autres modes tels que TER, tramway ou vélo (Godier, *in* Menerault *et al.*, sous presse). Sans nul doute, de tels projets pilotes seront riches d'enseignements. Pour certaines réalisations récentes, des retours d'expérience sont déjà disponibles : selon les enquêtes menées à Anse auprès des habitants de la ZAC du *Pré aux moutons*, (Bentayou

et Caron, *in* Menerault *et al.*, sous presse), la densification aux abords des gares TER modifierait les comportements de mobilité quotidienne, à condition de l'accompagner de dispositifs favorisant les modes actifs. Mais cette évolution est-elle pérenne ?

Pour convaincre, les réalisations ne sont-elles pas encore trop partielles, inachevées, minoritaires ? Ou trop difficiles, en raison du mille-feuille administratif, du cloisonnement des cultures ou mentalités, de l'emboîtement des échelles ? Ou de l'absence d'outils pour une connaissance partagée ? La pédagogie n'est-elle pas première pour favoriser la prise de conscience collective des enjeux, pour rendre clair et désirable auprès du plus grand nombre un projet commun (utopique ?), pour motiver tous les acteurs ou les aider à justifier leurs décisions ?

Le plan de quartier proposé ici n'est pas plus contraignant qu'un damier (type extension de Barcelone) et la trame en partie sur deux niveaux, qui n'est pas nouvelle, diversifie les possibilités.

L'architecture du cœur de quartier peut s'apparenter à l'urbanisme sur dalle de Louvain-la-Neuve : piétons et cyclistes au-dessus, TC, camion et VP en dessous. Mais le tramway mérite d'être au-dessus ; et comparée à la dalle, la voirie sur deux niveaux garde l'indépendance des îlots et facilite les initiatives, évolutions et adaptations.

## CHIFFRAGE ET ATOUTS

En comparaison avec la ville automobile et son auto-organisation qui sélectionne les structures maximisant la dissipation d'énergie (Roddier, 2012), la ville creuse, avec ses principes contraignants, est plus difficile à planifier. En contrepartie, quels bénéfices peut-elle apporter ?

## Objectifs et moyens chiffrés

Pour aller au-delà des principes, il faut définir et chiffrer des objectifs et des moyens, en termes d'attractivité et de frugalité<sup>9</sup>. Avec des surfaces de plancher et densités attractives (60 m<sup>2</sup> par habitant et 80 m<sup>2</sup> par emploi ; 100 habitants et 100 emplois par hectare dans le cœur, large en moyenne de 200 m, 25 hab/ha dans une frange, large en moyenne de 400 m, et

9. Dans l'ouvrage sur la ville creuse (Maupu, 2006), une bonne partie du chapitre 2 est consacrée à ce chiffrage et complétée par des notes annexées.



20 hab/ha en moyenne vides inclus, cf. figure 2 – **planche VIII**) ; et avec une seule boucle de tramway (15 km de périmètre ; parcourue en 40 minutes ; et 24 stations) pour desservir un anneau de 60 000 habitants, ce modèle se montre très frugal : l'habitant de la Ville creuse « peut » en moyenne faire un voyage quotidien en tramway et consommer 300 fois moins d'énergie<sup>10</sup> que l'habitant d'une ville comme Houston, ou 50 fois moins que celui de la région parisienne, et passer 10 fois moins de temps dans les transports, ce qui lui laisse du temps pour un exercice salutaire avec un mode actif. Tout en dépensant beaucoup moins (Maupu, 2006). Il le peut en moyenne si tout le monde joue le jeu, laissant sa VP au garage pour ses déplacements quotidiens, et cette hypothèse devient plus réaliste dans une ville construite pour rendre la VP inutile. Il peut surtout n'émettre aucun GES car une petite centrale au fil de l'eau, par exemple, suffit au tramway qui est de puissance modeste. Par ailleurs, la part d'espace dédiée au tramway est 30 à 100 fois moindre que celle dédiée aux transports à Paris ou à Houston.

Selon le contexte, par exemple avec plusieurs boucles, cette mobilité en tramway peut doubler et des services complémentaires, de préférence électriques (taxi, véhicule loué, VAE) doublent sans doute encore la consommation d'énergie. La mobilité reste malgré tout très sobre. Et le transport de biens peut ne pas consommer plus que celui des personnes.

Enfin le visiteur sera moins tenté de venir avec sa VP dans une cité où elle ne lui sert à rien, et le citadin de fuir une ville qui lui offre ce qu'il recherche. Et le fret est plus facilement ferroviaire quand se connectent de façon aussi simple les mailles urbaines et les réseaux régionaux ou nationaux.

### Autres atouts ou attraits

La Ville creuse offre d'autres qualités : elle n'est ni compacte ni dispersée ; ses chaînes d'approvisionnement sont raccourcies, avec dans ses creux du maraîchage permaculturel ou de l'agroforesterie de proximité par exemple ; ses réseaux techniques sont fort simples, courts et robustes (distributions de l'eau, électricité, gaz, marchandises, courrier,

info ; collectes des déchets et eaux usées...) et des services supplémentaires ou nouveaux sont donc facilités, dont certains réduisent les émissions de GES (chauffage, réseau séparé d'eau de source, valorisation de déchets, tri sélectif en amont plus efficace...) ; elle offre un accès confortable et sûr pour tous à toutes les aménités d'une « vraie ville », à des espaces publics conviviaux ou espaces verts étendus ; elle simplifie les logistiques des ménages, entreprises et collectivités ; elle se respecte elle-même : quand ses anneaux ont atteint leur taille d'équilibre (fonction des dimensions, mode de TC et densités choisis), pour croître encore sans étouffer les cœurs ni miter les environs, il suffit de « tricoter une nouvelle maille », dont le tracé se faufile entre les sites sensibles et préserve les paysages naturels, les corridors écologiques ou autres patrimoines. Au-delà d'un certain nombre d'anneaux jointifs, la multiplication des correspondances réduit l'attrait du TC et la cohésion de la ville. Une boucle express périphérique atténue ces inconvénients (figure 3 – **planche VIII**). Au-delà de la fleur de cette figure (soit 300 000 habitants avec les hypothèses précédentes), le tricot se poursuit le long des voies rapides régionales ou nationales qui la desservent.

Ce modèle aéré semble faciliter l'adaptation au réchauffement climatique. Les cœurs denses sont assez étroits pour limiter l'effet d'îlot de chaleur. Ils peuvent aussi constituer la ville d'hiver et les franges celle d'été (comme autrefois à Ghardaïa). Leur architecture peut s'inspirer de celles de pays chauds.

Le modèle peut s'adapter à différents contextes. Une boucle de bus sait faire fonctionner un chapelet peu peuplé de petits bourgs anciens ; toute nouvelle construction se fera au voisinage de cette boucle, pour former peu à peu un anneau. Inversement, le métro, plus capacitif et plus rapide, permet d'imaginer pour 600 000 habitants un anneau de 30 km de périmètre et de 2 000 m de largeur urbanisée, tout en revenant à des densités (ou surfaces spécifiques) plus proches d'autres réalités actuelles, par exemple les 250 hab/ha (ou 40 m<sup>2</sup>/hab) de Paris intramuros pour les cœurs de quartier. Au sein d'une telle unité urbaine, chaque emploi, chaque commerce ou chaque service seraient situés à moins de 500 m à vol d'oiseau d'une station d'un réseau simple de métro desservant la totalité et chaque habitant serait à moins de 1 000 m d'une station et d'une vaste étendue verte (creux d'environ 40 km<sup>2</sup>). Le budget

10. Par an, 0,25 GJ/hab (calculé) contre 75 GJ/h (Newman et Kenworthy, 1989) ou 86 GJ/hab (Mobility in Cities, Database, UITP, 1995). 86 GJ représentent 2 tep et 6,1 t de CO<sub>2</sub>.

temps de déplacement double sans doute, comme il double dans une grande métropole par rapport à une ville moyenne. La densité supérieure accentue les économies d'énergie et d'espace. La taille multiplie les opportunités. Mais certaines qualités de vie en pâtissent tout en restant attractives comparées à celles de l'existant.

Tant d'atouts prometteurs invitent à revenir sur certains points de faisabilité : simple rêverie utopique (Choay, 1965) ou modèle réaliste pour réussir une transition matérielle et préserver le climat ?

## OBSTACLES À LA TRANSITION

Les objections quant à la faisabilité de la Ville creuse semblent nombreuses. Elles concernent souvent des contradictions où le souci du compromis ne laisse voir que l'obstacle, alors que l'idée de les réduire a permis d'y percevoir une potentialité. Faute de répondre à chacune, donnons quelques arguments.

### Obstacles techniques ?

Les verrous techniques sont inexistants, tous les moyens évoqués sont éprouvés : une Ville creuse aurait pu être bâtie il y a plus d'un siècle. Ce constat n'enlève rien à l'intérêt de techniques ou matériaux innovants, tels les bâtiments et îlot à énergie positive ou toute solution qui apprivoise la lumière solaire, améliore le transport, diminue les flux matériels ou raccourcit les circuits, trie et traite les déchets, ou qui réduit les nuisances des activités pour faciliter la mixité fonctionnelle des lieux et son acceptation (filtres divers, isolants, silencieux...). Et ces innovations répondant à de vraies utilités deviennent crédibles. Notons qu'une grande part des nuisances des activités est liée aujourd'hui aux transports des employés, des clients ou des biens et disparaît en grande partie avec ce modèle d'agencement. Et si, avec certaines activités, la mixité reste délicate à l'échelle d'un bâtiment, d'un îlot voire d'un quartier, elle peut encore s'entendre à l'échelle d'un anneau grâce à la double boucle qui l'unifie fortement avec ses liaisons fluides et directes.

### Obstacles économiques ?

En construction, par habitant, la Ville creuse n'a pas de raison de coûter plus cher que l'urbanisme

dominant. Il lui faut bien moins de matériaux, d'équipements et de foncier que pour un étalement périurbain<sup>11</sup> ou une partition fonctionnelle. Mais il lui faut plus d'intelligence pour concevoir un ensemble à la fois intégré et évolutif et pour bien gérer la transition.

La construction annuelle en France équivaut en volume à dix à douze villes de 60 000 habitants et en dépense à 6 % du PIB (l'ensemble du logement : 22 % du PIB), à rapprocher des 17 à 20 % que représente la facture handicapante des transports<sup>12</sup>. Cette mise en perspective et les économies attendues en transport, matériaux et foncier montrent que s'il y a un obstacle économique, il n'est pas dans le coût. Restent le jeu des acteurs, leurs motivations ou capacités, les opportunités ou spéculations foncières, les contraintes du marché... Les règles du jeu ne sont-elles pas biaisées par une conception réductrice du processus économique ? L'homme ne crée par lui-même ni matière, surtout noble, ni énergie, surtout libre : il ne sait que les transformer pour déplacer leur ordre à son profit, même lorsqu'il prétend recycler. La nature doit fermer le cycle : fournir les ressources et digérer les déchets. Gratuitement. Ainsi, pour qui ne mesure que des mouvements d'argent, elle est invisible. Jusqu'à ce qu'elle prenne trop de retard et que s'épuisent ses stocks. Et quand les prix ne traduisent pas les limites ou l'épuisement de notre héritage commun, la concurrence (ou la mesure du mérite) est faussée de façon dangereuse. En sélectionnant ceux qui savent le mieux importer de l'ordre et exporter leurs désordres, permet-elle de coproduire le patrimoine collectif d'un agencement urbain durable ?

### Obstacles du temps ?

Les gains sont calculés pour la ville achevée. Pour être réaliste, il faut prévoir des scénarios de mise en

11. Sabine Barles parle d'un rapport 10 entre les flux de certains matériaux de construction suivant qu'on s'installe en rural ou urbain dense (Barles, 2014).

12. Le rapport à la commission des comptes des transports de la nation donne le « compte satellite », un ensemble de dépenses liées au transport : 360 G€ en 2014, hors les transports par conduite, Poste, courrier, entreposage et manutention ; et sans compter les transports hors de notre territoire (qui pourtant lui sont indispensables : approvisionnements et tourisme) ni certaines dépenses liées aux désordres induits (dispersion de l'habitat et délocalisation d'activités, gaspillage foncier, nuisances, dangers, sédentarité...) dans des espaces variés, écologiques, sociaux, économiques, sanitaires, militaires... Parmi ces dépenses, la part de l'investissement est de 14 %, la contribution des ménages de 50 %, la part pour le système routier : 80 %.

œuvre avec des étapes crédibles et viables malgré un point de départ éloigné du but et les aléas. La première étape peut relier par une boucle de bus ou cars un groupe de villages ou bourgs qui ont assez de liens d'échanges et de complémentarités, ou qui les souhaitent, pour justifier cette offre de transport. Ce groupe peut inclure une ville importante dont on souhaite organiser la périurbanisation. Les coûts d'investissement et d'exploitation de cette ligne ne devraient représenter pour l'ensemble de leurs ménages que 2 à 3 % des sommes qu'ils allouent au système automobile. Dans un premier temps la boucle peut n'être que programmée, voire préfigurée par du covoiturage. Puis les lotissements seront construits au seul voisinage de la boucle pour devenir les franges des quartiers futurs. Quelques cœurs denses seront créés autour de nouvelles stations, avec logements, commerces et hôtels d'entreprises. Ils pourront grossir et se multiplier grâce à la constitution patiente de réserves foncières autour des stations ouvertes ou programmées. Avec cette politique suivie sur le long terme, l'ensemble gagnera peu à peu en cohésion, autonomie, sobriété et attrait, en préservant les espaces naturels. Le Plan Local d'Urbanisme Intercommunal (PLUI) permet un tel scénario.

En France, la grande lenteur du renouvellement urbain (taux moyen de 1 % par an dit-on) est souvent présentée comme un obstacle insurmontable pour tout réagencement. Mais c'est oublier qu'en déplaçant peu de choses il est possible de modifier en profondeur une organisation spatiale et fonctionnelle. La figure 4 (**planche VIII**) illustre un cas où 25 % sont à relocaliser pour reconfigurer un éparpillement en trois anneaux ayant le cœur historique pour partie commune. En 25 ans? Ce serait moins de temps qu'il n'a fallu pour adapter nos villes à la VP durant, pourtant, une période de forte croissance. Par ailleurs, les lieux à reconfigurer sont souvent les plus dynamiques<sup>13</sup>. Et ces derniers temps beaucoup de constructions n'étaient plus faites pour durer cent ans! De plus, le réagencement peut ne concerner que les fonctions qui savent changer de lieux mieux que les bâtiments et ces derniers savent changer d'usage. Voilà assez d'arguments pour ne pas se laisser convaincre trop vite qu'il est trop tard pour agir! Enfin, pourquoi se limiter au contexte statique de l'Europe? L'urbanisation galope dans cer-

taines régions du monde et les menaces de pénuries diverses et de dérèglement climatique n'invitent-elles pas à y reconsidérer la pertinence du modèle automobile? La Corée du Sud ne se dote-t-elle pas d'une seconde capitale, *Sejong City*, dite construite selon les principes du TOD, et présentant une forme annulaire (Kwon, 2015)?

### Obstacles de la décision, de l'acceptabilité et du droit?

*Vox populi, vox dei*. En démocratie l' élu dit s'efforcer de satisfaire l'électeur qui préfère souvent les logements et transports individuels plutôt que collectifs. En a-t-il les moyens? Le citoyen acceptera-t-il de revoir sa perception des choses? En a-t-il la liberté?

En vérité la maison et la VP font partie de systèmes lourds qui leur donnent une forte dimension collective : réseaux, infrastructures, équipements et procédures d'exploitation (codes de l'urbanisme et de la route). La maison en lotissement périurbain est présentée comme un bon placement. Mais les ménages opteraient-ils autant pour elle s'ils savaient le prix de sa dépendance automobile (travail, courses, enfants, visites de proches), dont on oublie que la note à la pompe ne représente qu'un tiers<sup>14</sup>? Et, un lieu n'étant rien sans liens, cette charge grandissante menace la valeur de leur bien. La VP est présentée comme le plus bel outil de liberté et de valorisation personnelle, le seul moyen d'accéder en quelques minutes aux aménités urbaines et aux plaisirs de la nature. Mais ce mensonge publicitaire oublie la vie au quotidien : les encombrements, le manque de places de stationnement, les divers interdits, le frein des coûts, les nuisances... Le système automobile, avec ses excès (Rey, 2014), finit par éloigner, isoler ou détruire les lieux auxquels il prétend donner accès. Et par chasser la vie de nos rues. Il continue d'éparpiller malgré les réactions publiques.

La forme de nos villes résulte, dit-on, d'une multitude de choix individuels, mais faute d'offre alternative, où est la liberté de choix? Et la construction sans règles ou plans judicieux préservant les ressources ne garantit pas la durabilité de ces choix. Le modèle de la ville creuse offre des alternatives ; il laisse dans ses franges de la place pour des maisons,

13. Entre 1970 et 2008, le territoire de l'actuelle communauté d'agglomération de Sénart a connu une croissance moyenne de 5 % par an! (Stransky et Maupu, 2012).

14. Commission des comptes des transports de la nation.



par ailleurs peu dépendantes de réseaux lourds ; ses principaux modes d'accès sont actifs et donc plus sûrement individuels ; il protège les lieux et en garantit l'accès durable.

Pour le juriste, les droits donnés au citoyen se fondent sur ses besoins. Bien que connaissant depuis longtemps les énormes gaspillages de la VP (*Les quatre roues de la fortune* d'Alfred Sauvy date de 1968), on a étendu nos villes avec et pour elle (Wiel, 2002), en faisant d'un luxe une commodité, puis une nécessité et donc un droit. Mais *quid* d'une grande part de la population, en particulier à l'échelle mondiale, que l'âge, l'incapacité ou la pauvreté privent de ce droit. Et *quid* des droits du voisin en air pur, rues calmes et sûres, ville conviviale ou climat sans crises ? Doit-il déménager et devenir lui-même captif du système automobile, au prix fort, le droit de bien se situer s'effaçant devant celui de se mouvoir en VP ? Des lois d'urbanisme ont été votées, comme la loi SRU, pour tenter de réduire ces contradictions. Dans la ville agencée autour de modes sobres, la VP redevient un luxe merveilleux, et néanmoins démocratique, et l'accès un droit plus durable et moins exclusif ou contradictoire.

L'homme politique parle aussi de souveraineté. Ce pouvoir suppose une certaine autonomie du territoire sur lequel il s'exerce. Et cette autonomie, qui se construit en ajoutant ses propres règles aux lois qu'on ne peut retrancher, est plus facile et plus sûre quand le territoire est sobre : nul besoin ne l'obligeant à se compromettre, nul fournisseur ne sachant le contraindre. Et pourtant on décide ou accepte de construire son autonomie avec des équipements puissants qui rendent tributaire d'une quantité de ressources et de technologies importées et qui encombrant de déchets. L'agencement proposé peut éviter cet écueil.

Alors, concrètement ? Pour mieux agencer, s'offre à nous une belle collection d'outils, de gestes ou d'opportunités : règles (exploitation des réseaux, urbanisme, construction...), taxes et aides, plans et actions, qu'il faut concevoir en tenant compte des principes effleurés ici et des motivations des acteurs, et qu'il faut à la fois étendre assez dans le temps et l'espace et ajuster à chaque instant et chaque contexte, et garder cohérents, et faire comprendre et accepter.

## POUR NE PAS CONCLURE

« C'est s'enrichir que de diminuer ses besoins en les réduisant aux vraies nécessités ».

Fénelon, *Les aventures de Télémaque*. 1699

Avec un bon agencement, qui réduit les contradictions et démesures, la lutte pour le climat, loin d'être un handicap, devient une source d'économies pour chacun et pour la collectivité.

Ainsi, quand notre logement est bien conçu (cœur chaud entouré d'espaces tampons, façade bien orientée, enveloppe isolante, humidité maîtrisée...) et qu'il nous vient l'idée de nous bien vêtir ou de nous glisser sous une bonne couette, alors nous pouvons réduire à rien nos besoins de chauffage et donc nos rejets de GES et de suies toxiques ; de même, quand la collectivité sait garder bien associés les divers lieux ou entités (nature incluse) que nous fréquentons pour exister joyeusement, et sait les desservir tous avec une boucle de tramway, et que nous vient aussi l'idée de nous bien chausser ou d'enfourcher un bon vélo, alors nous pouvons réduire fortement nos besoins de transport ou de logistiques et donc nos rejets de GES et autres gaz ou particules toxiques.

Respirant un air frais et pur et pratiquant un exercice quotidien (l'OMS conseille 10 000 pas par jour), notre santé en profite sans dépenses. Avec les fortes baisses des flux d'énergies ou de matières, de la pression foncière et des activités de transport ou médicales, le PIB décroît sans doute, mais sommes-nous moins riches et moins heureux pour autant ? Notre interaction avec l'environnement n'est-elle pas d'autant plus riche, libre, belle et plaisante qu'elle est légère : consomme peu de ressources, ne dégrade aucun patrimoine (comme le climat), ne dépend ni d'institutions lourdes ni de grands systèmes techniques complexes et n'utilise que des outils conviviaux (Illich, 1973) ? Sans dépendances pesantes, nos droits d'accès et nos autonomies se consolident. Débarrassés de lourdes charges, nos territoires et leurs entreprises gagnent en compétitivité, et leurs ménages en pouvoir d'achat.

Pour réaliser la ville sobre, nul besoin de grandes barres ou tours en rangs serrés, nul besoin massif de techniques de pointe, vite obsolètes, pour parer à ses dysfonctionnements, ni de normes nombreuses et contraignantes, ni de restriction d'accès illégitimes. Un exemple chiffré montre qu'il suffit d'une



large boucle de TC et de fret, pour un chapelet de quartiers mixtes, pensés pour le piéton et le vélo, avec en leurs cœurs une architecture intégrée... Et d'une seule loi de la communauté : rester solidaire de l'anneau ! Pour une transition efficace vers ce modèle, nul besoin de dépenser plus ou d'accélérer le renouvellement urbain, il suffit d'agir, en particulier sur le neuf, sans incohérence ni demi-mesure : sans céder trop de place à la VP ni négliger le fret, comme le TOD, sans oublier des échelles, comme l'écoquartier. Il est possible aussi que les pressions à venir hâtent la condensation urbaine : elle sera plus douce sur de larges mailles de TC.

Rien de bien nouveau sans doute dans les principes d'agencement donnés ici. La vieille recette rassure les uns et déçoit les autres. Il faudra toutefois persévérer, adapter et associer. Et soigner les détails d'interfaces. Si la solution dotée en quantité de techniques puissantes se heurte à la rareté des ressources et aux désordres climatiques puis conduit au déclin, celle de la frugalité contourne ces obstacles sans faire demi-tour : plutôt qu'à la bougie, elle mène à l'éclairage naturel sinon à la LED bien située. Mais elle demande de nouveaux savoirs et pouvoirs, pour concevoir, décider, motiver, construire puis gérer. Faut-il inventer de nouveaux acteurs, prêts à mettre en œuvre un projet d'autonomie créatrice qui peut réduire leur pouvoir ? Ou seulement de nouvelles règles du jeu ?

## Bibliographie

- BARLES S., 2014. L'écologie territoriale et les enjeux de la dématérialisation des sociétés : l'apport de l'analyse des flux de matières, *Développement durable et territoires*, n° 1, vol. 5, DOI : 10.4000/developpementdurable.10090.
- BENTAYOU G., PERRIN E., RICHER C., 2015. Contrat d'axe et Transit-Oriented Development: quel renouvellement de l'action publique en matière de mobilité et d'aménagement ? (Point de vue d'acteurs), *Flux*, n° 101-102, p. 111-123.
- BIHOUX Ph., 2014. *L'âge des low tech, Vers une civilisation techniquement soutenable*, Paris, Seuil, coll. « Anthropocène », 330 p.
- CALTHORPE P., 1993. *The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream*, New York, Princeton Architectural Press, 174 p.
- CERVERO R., KOCKELMAN K., 1997. Travel demand and the 3Ds: density, diversity and design, *Transportation research Part D: Transport and Environment*, vol. 2, issue 3, p. 199-219.
- CHOAY F., 1965. *L'urbanisme, utopies et réalités. Une anthologie*, Paris, Seuil, 448 p.
- GEORGESCU-ROEGEN N., 1979. *La décroissance. Entropie, écologie, économie*, 3<sup>e</sup> édition revue (2006), Paris, Sang de la Terre/Ellebore, 304 p.
- HÉRAN F., 2011. *La ville morcelée. Effets de coupure en milieu urbain*, Paris, Economica, coll. « Méthodes et Approches », 224 p.
- ILLICH I., 1973. *La convivialité*, Paris, Seuil, 158 p.
- JANCOVICI J.-M., 2013. *Transition énergétique pour tous. Ce que les politiques n'osent pas vous dire*, Paris, Odile-Jacob, coll. « Poches Odile Jacob », 240 p.
- KWON Y., 2015. Sejong Si (City): are TOD and TND models effective in planning Korea's new capital?, *Cities*, vol. 42, Part B, p. 242-257, DOI : 10.1016/j.cities.2014.10.010.
- L'HOTIS A. (dir.), 2009. *Concevoir la ville à partir des gares*, Rapport final du projet BAHN.VILLE 2 sur un urbanisme orienté vers le rail, DEUFRACO, PREDIT, LVMT UMR T9403 / LTN INRETS / CETE Lyon / EPURES / Université de Lyon 2, 80 p. (non publié).
- MAUPU J.-L., 2003. Comment choisir un système de transport collectif en site propre de surface, *Revue Transports Urbains*, n° 105, p. 11-19.
- MAUPU J.-L., 2006. *La ville creuse pour un urbanisme durable. Nouvel agencement des circulations et des lieux*, Paris, L'Harmattan, coll. « Villes et entreprises », 184 p.
- MAUPU J.-L., 2012. La ville creuse pour un réaménagement soutenable des circulations et des lieux, in GAUDIN S., HARISMENDY P. (dir.), *Habitat social habitat durable ? Rencontres urbaines de Mazier*, Condé-sur-Noireau, Charles-Corlet, p. 231-247.
- MENERAULT Ph., DELMER S., GROUX A. (dir.). *Les Gares, pôles d'échanges et leurs quartiers : connaissances et expériences partagées*, Villeneuve-d'Ascq, Presses universitaires du Septentrion (sous presse).
- NEWMAN P.W.G., KENWORTHY J.R., 1989, *Cities and Automobile Dependence. An international Sourcebook*, Sidney, Gower Technical.
- RENNE J.L., WELLS J.S., 2004. Emerging European-style Planning in the USA: Transit-Oriented Development, *World Transport Policy & Practice*, n° 2, vol. 10, p. 12-25.
- REY O., 2014. *Une question de taille*, Paris, Stock, coll. « Essais – Documents », 288 p.
- RODDIER F., 2012. *Thermodynamique de l'évolution : Un essai de thermo-bio-sociologie*, Aix-en-Provence, Parole, coll. « Le Temps d'apprendre », 224 p.
- STRANSKY V., MAUPU J.-L., sous presse. The Hollow City: a Ring as an urban utopia or as a model for sustainable urbanization?, International Scientific Conference *Building of the Urban Future and Transit Oriented Development (BUFTOD)*, Paris-Marne-la-Vallée, 16<sup>th</sup>-17<sup>th</sup> April 2012.
- VILJOEN A., BOHN K., HOWE J., 2005. *Continuous Productive Urban Landscapes: Designing Urban Agriculture for Sustainable Cities*, Oxford, Architectural Press, 296 p.
- VIVRE EN VILLE, 2013. *Retisser la ville. Leçons de cinq expériences de transit-oriented development*, Québec, coll. Inspirer le Québec, 118 p.
- WIEL M., 2002. *Ville et automobile*, Paris, Descartes & Cie, coll. « Les Urbanités », 140 p.





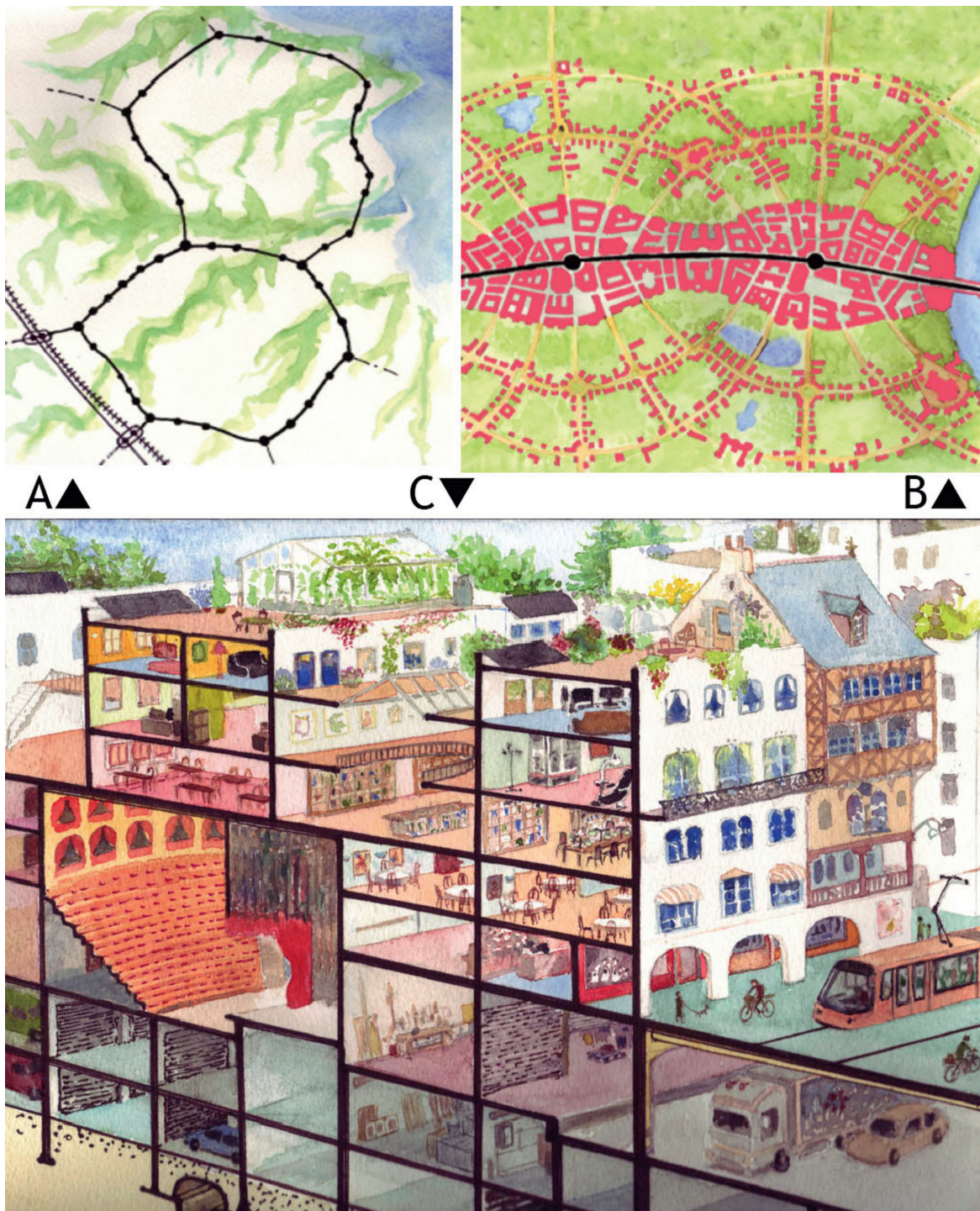


Figure 1 : Bien agencer avec 3 principes pour 3 échelles : échelle de la ville (A), du quartier (B), locale (C) (d'après Maupu, 2012)

Figure 1A : planifier à l'échelle de la ville un réseau de TC et de fret, seul à être *rapide*, fait d'un petit nombre de boucles larges et juxtaposées, et connecté de façon efficace et redondante aux réseaux d'échelles supérieures. Inciter les générateurs de flux à bien s'y distribuer (équipements, activités, logements).

Figure 1B : aménager chaque *quartier* centré sur une station de TC, irrigué par un réseau *lent* surtout dédié aux modes actifs, d'une surface compatible avec ceux-ci et comprenant un cœur dense et mixte et des franges avec un habitat plus individuel et des jardins. Au-delà laisser des grands vides pour la verdure (nature, cultures).

Figure 1C : construire dans les cœurs des voies et *bâtiments* où différentes fonctions se superposent et s'intègrent. Organiser les volumes et leurs interfaces *statiques* en fonction des proximités nécessaires ou désirées (autres lieux ou entités, réseaux, air et lumière, animation et services, calme et verdure...).

Properly design with 3 principles for 3 scales: whole city scale (A), neighbourhood scale (B), local scale (C)



Figure 2 : Demi-coupe schématique de l'anneau : voies de transport à l'extrême gauche; le COS est de 1,4 (0,6 pour l'habitat, 0,8 pour les emplois) dans le cœur (à gauche de la figure) et de 0,15 dans la frange (au centre et à droite) (plan-masse : cf. figure 1B)

*Schematic transversal half section of the ring: at the far left of the figure, the transportation corridors; the COS (French plot ratio) is of 1,4 (0,6 for housing, 0,8 for jobs) within the heart (left part of the figure), 0,15 within the fringe (central and right part of the figure) (ground plan: see figure 1B)*

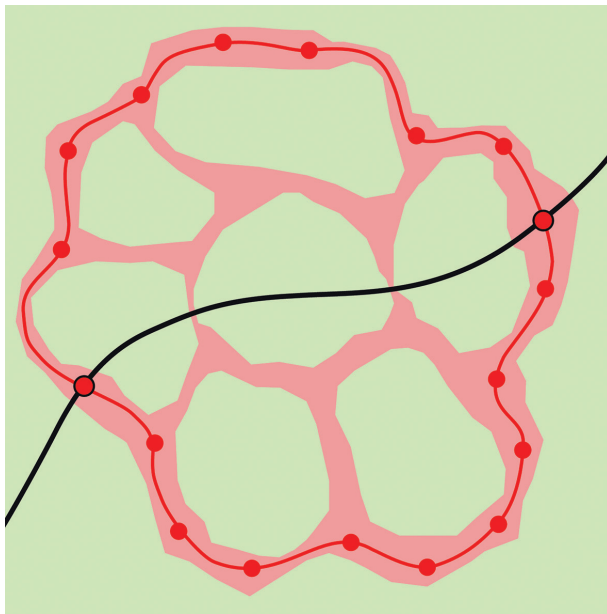
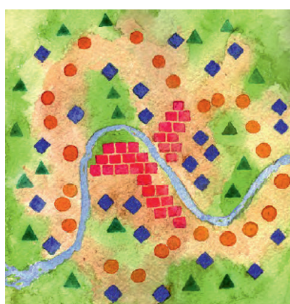


Figure 3 : Fleur à six pétales regroupant 7 anneaux jointifs : en rouge, la boucle express périphérique; en noir, les voies rapides régionale/nationale ferroviaire et routière

*Six-petal flower bringing together 7 joined rings: in red, the beltway express line; in black, the regional/national high-speed way*



- 30% déjà accessibles en transports collectifs  
**30% already accessible by PT mode**
- ▲ 20% ne bougent pas (bâtiments agricoles, p.e.)  
**20% stay in place (e.g. farm buildings)**
- 25% déjà localisés sur les tracés de boucle  
**25% already located on the path of a ring**
- ◆ 25% à relocaliser sur le tracé d'une boucle  
**25% to be relocated on the path of a ring**

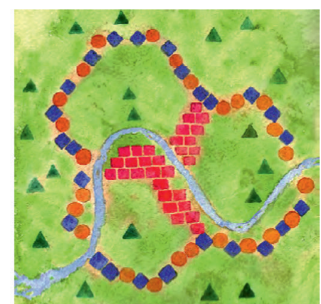


Figure 4 : Passer en 25 ans d'un périurbain « automobile » à un périurbain « en ville creuse » (Maupu, 2006)  
*How to turn "sprawled" suburbs into "hollow city-like" suburbs in 25 years*

